

KEARAH PEMBENTUKAN PANGKALAN DATA KADASTRA BERDIGIT KEBANGSAAN : SISTEM PENUKARAN PANGKALAN DATA AUTOMATIK

Abd Majid Kadir and Abdullah Hisam Omar
Center For Cadastral & Land Information Studies
Fakulti kejuruteraan & Sains Geoinformasi
Universiti Teknologi Malaysia
80990, Johor Bahru, Malaysia
Email: a.hisham@fksge.utm.my

Pembangunan Pangkalan Data Kadasatra Berdigit Kebangsaan merupakan kajian kerjasama diantara Universiti Teknologi Malaysia dan Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia. Pembangunan Pangkalan Data Kadasatra Berdigit Kebangsaan merupakan proses yang kompleks kerana terdapat beberapa fasa yang terlibat. Pembangunan Pangkalan Data Kadasatra Berdigit Kebangsaan adalah berasaskan kepada Sistem Kadastra Berkoordinat. Terdapat beberapa komponen utama yang terlibat didalam pembangunan pangkalan data tersebut. Komponen paling penting adalah Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik. Modul-modul yang membentuk sistem ini terdiri daripada; *Data Selection*, *Transformation*, *Adjustment* dan *Quality Control*. Ujian keatas sistem ini telah dijalankan. Perbandingan hasil yang diperolehi melalui sistem ini dengan kajian terdahulu menunjukkan bahawa Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik ini telah berfungsi dengan sepatutnya (*operational*). Bagaimanapun proses penyuntingan yang minima perlu dilakukan untuk meningkatkan lagi keefisyenan sistem ini.

Keywords: Pangkalan Data Kadaster, GPS, Orientasi-Objek,
Pelarasan Ganda Dua Terdikit

PENGENALAN

Perkembangan teknologi dan kemajuan komputer telah mencetus suatu arus revolusi baru dalam teknologi pengurusan maklumat di Malaysia. Perkembangan teknologi maklumat yang pesat telah mewujudkan keperluan untuk satu sistem kadastra yang dapat menyokong atau menghalai ke arah ini. Kemunculan Sistem Maklumat Geografi (*Geographical Information System/ GIS*) dan Sistem Penentududukan Global (*Global Positioning System /GPS*) telah menyebabkan sistem kadastra yang dipraktikkan kini dianggap tidak menyokong sepenuhnya terhadap perkembangan tersebut.

Dalam kajian kesesuaian perlaksanaan sistem kadastra berkoordinat (Majid ,1999), data input iaitu bering dan jarak digunakan bagi tujuan pembentukan dan pelarasan jaringan kadastra dimasukkan secara manual. Kaedah kemasukkan data ini dianggap tidak praktikal untuk diimplimentasikan didalam perlaksanaan sistem kadastra berkoordinat kawasan yang besar terutamanya seluruh negara. Ini kerana proses kemasukkan data mengambil masa yang lama. Kewujudan pangkalan data ukur kadastra berdigit (Digital Cadastral Database/DCDB)

yang dibangunkan oleh pihak Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia(JUPEM) telah mencetuskan idea untuk membangunkan satu sistem yang dapat menggunakan kemudahan tersebut. Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik (*Automated Database Conversion System*) telah direka dan dibangunkan untuk mengatasi masalah memasukkan data input bagi jaringan kadastra yang besar. Sistem ini juga membolehkan Pangkalan Data Kadastra Kebangsaan (*National Digital Cadastral Database* (NDCDB) dibangunkan.

Objektif yang ditentukan bagi merealisasikan pangkalan data kadastra kebangsaan adalah:

- i) Menilai dan menganalisis penggunaan DCDB sebagai input utama kepada Sistem Kadastra Berkoordinat.
- ii) Membangunkan infrastruktur kawalan kadastra (cadastral control infrastructure) menggunakan teknologi GPS untuk kawasan bandar dan luar bandar.
- iii) Membangunkan Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik bagi membangunkan pangkalan data kadastra kebangsaan.

2.0 SISTEM KADASTRA BERKOORDINAT

Malaysia menggunakan dua sistem unjuran peta iaitu Cassini Soldner dan Rectified Skew Orthomorphic (RSO) bagi tujuan ukur kadastra dan pemetaan topografi. Satu sistem koordinat yang seragam serta menggunakan datum universal amat diperlukan untuk menyediakan keperluan integrasi diantara data kadastra dan pemetaan di masa hadapan. Berdasarkan fakta tersebut serta sealiran dengan misi JUPEM untuk menjadi pembekal data geografi yang moden, maka reformasi kadastra telah dicetuskan dengan mengimplimentasikan sistem kadastra berkoordinat. Idea untuk mewujudkan sistem kadastra berkoordinat ini timbul disebabkan kekurangan teknikal sistem kadastra yang dipraktikkan sekarang iaitu; sistem kadastra yang diamalkan di Semenanjung Malaysia adalah berdasarkan kepada sistem Cassini Soldner yang mempunyai titik rujukan origin Cassini tersendiri bagi setiap negeri (kecuali Melaka dan Perlis).Perbezaan rujukan origin ini telah menimbulkan kesukaran dan keraguan untuk menghubungkan data-data antara satu negeri dengan negeri yang lain. Keadaan ini menyebabkan kejituannya adalah rendah dan tidak sesuai untuk tujuan pemetaan. Masalah rambatan ralat yang tidak terkawal juga berlaku. Masalah-masalah ini menyulitkan pihak JUPEM bagi membangunkan data bank yang membolehkan integrasi antara maklumat kadastra untuk seluruh Semenanjung Malaysia (Majid et al,2000). Sistem koordinat Cassini yang dipraktikkan dalam sistem kadastra akan ditukarkan dengan sistem koordinat homogen iaitu RSO.

Sistem Kadastra Berkoordinat (*Coordinated Cadastral System/CCS*) bermaksud koordinat diberikan penekanan manakala bering dan jarak diperolehi daripada koordinat terlaras yang dihasilkan. Konsep ini membenarkan; i) kebolehcapaian (*availability*) stesen kawalan kadastra yang banyak (berasaskan datum geosentrik), ii) adaptasi sistem unjuran koordinat yang homogen bagi seluruh negara dan iii) applikasi teknik pelarasan jaringan yang berkesan (pelarasan ganda dua terdikit) keatas data ukur menghasilkan pasangan koordinat yang unik serta maklumat ketepatannya. Merujuk kepada (DOLA,1995), sistem kadastra berkoordinat bermaksud sempadan kadastra dinyatakan melalui koordinat yang berasaskan kepada satu datum kebangsaan yang sama dengan ketepatan yang mampu menyokong keperluan Sistem Maklumat Tanah yang moden. Majid et.al (2000), menyatakan bahawa sistem pangkalan data kadastra kebangsaan akan mengunapakai satu sistem yang homogen iaitu sistem RSO

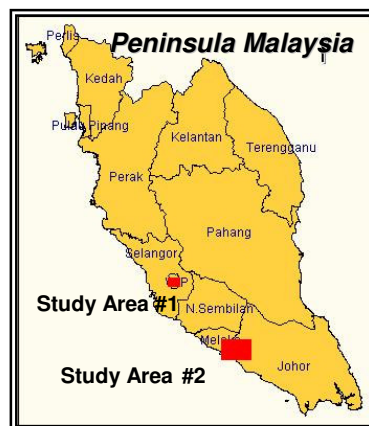
berbanding sistem *Cassini Soldner*. Ukuran metrik yang utama di dalam CCS adalah koordinat. CCS menghubungkan kesemua ukuran kadastra kepada sistem rujukan geosentrik (origin datum geosentrik di pusat bumi) kebangsaan serta menyediakan satu jaringan rujukan piawai bagi pengukuran kadastra, kejuruteraan, pemetaan dan sistem pengurusan pangkalan data tanah. Proses perolehan, pengemaskinian, penyimpanan, pemprosesan dan pengurusan pangkalan data tanah dapat dipermudahkan melalui CCS kerana koordinat adalah asas kepada unit input dan output kepada sistem pengurusan maklumat spatial. Integrasi peta kadastra berdigit dan maklumat spatial yang lain menjadi mudah disebabkan kesemuanya merujuk kepada sistem koordinat yang sama. Sistem koordinat homogen merujuk kepada datum universal membolehkan keperluan integrasi diantara data kadastral dan spatial secara global dapat dilaksanakan.

3.0 PEMBANGUNAN PANGKALAN DATA KADASTRA KEBANGSAAN

Secara ringkas, pangkalan data kadastra berdigit negeri (DCDB) menggunakan sistem koordinat Cassini berbanding NDCDB yang merujuk kepada sistem RSO. Bagi menukarkan sistem kadastra sedia ada ke sistem baru (RSO), maka sistem penukaran pangkalan data automatik perlu ditubuhkan.

3.1 Kawasan Kajian

Dua kawasan telah dipilih untuk kajian ini (Rajah 1). Kawasan pertama (#1) terletak di ibu negara Malaysia Kuala Lumpur (5km x 5km) manakala kawasan kedua #2) berada di negeri Melaka-Johor ber keluasan 40km x 40km . Ujian difokuskan kepada kawasan kajian #2 sahaja.



Rajah 1. Kawasan Kajian CCS

3.2 Data Kajian

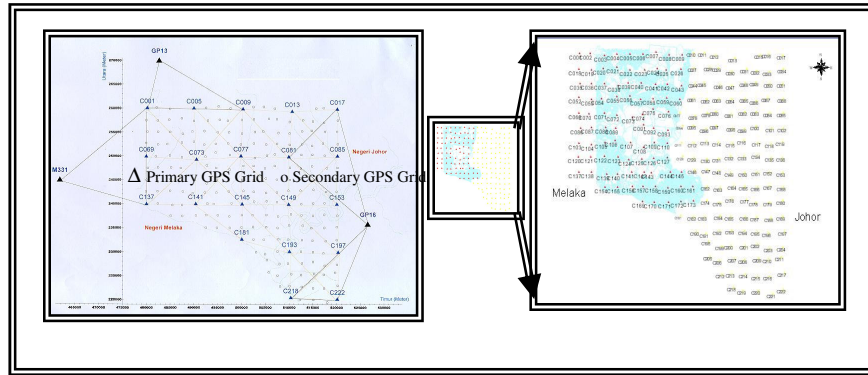
Pembentukan pangkalan data kadastra kebangsaan memerlukan dua (2) pangkalan data iaitu:

- i) Pangkalan Data Kadastra Berdigit (Negeri)
- ii) Pangkalan Data Kawalan Kadastra (GPS)
- i) Pangkalan Data Kadastra Berdigit (Negeri)

JUEM telah mula membangunkan pangkalan data ukur kadastra berdigit bermula dari tahun 1985 (negeri Johor) sehingga wujudnya Sistem Pengurusan Data Kadastra (SPDK) pada 1997. Pangkalan data ini dibentuk melalui memasukkan maklumat-maklumat dari pelan akui dan melalui beberapa proses pengesahan. Kelas pengukuran yang dimasukkan terdiri dari pengukuran kelas pertama dan kedua. Terdapat tiga fail utama yang membentuk DCDB; i) Lot ii) Sempadan dan iii) batu sempadan. Di dalam kajian ini fail sempadan dan batu sempadan akan digunakan kerana maklumat-maklumat yang diperlukan seperti bering, jarak dan nombor batu sempadan wujud di dalam fail-fail tersebut. Di dalam salah satu peringkat pembentukan DCDB, garisan penghubung diantara lot-lot bersebelahan jalan (sekan jalan) telah dimasukkan kedalam DCDB namun apabila garisan ini dimasukkan maka wujud poligon-poligon tambahan yang sepatutnya tidak ada di dalam pelan akui yang digunakan. Oleh itu garisan-garisan ini telah dibuang untuk memastikan bahawa lot-lot yang berada di dalam DCDB adalah sama seperti di pelan akui. Ketiadaan maklumat ini disebabkan bahawa pembentukan DCDB bermula sebelum tercetusnya idea untuk menjalankan kajian CCS ini.

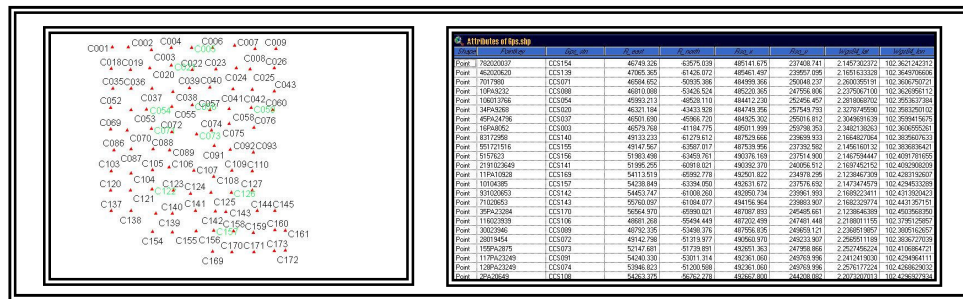
- ii) Pangkalan Data Kawalan Kadastra (GPS)

Penubuhan Infrastruktur Kawalan Kadastra bagi kawasan kajian #2 telah dilaksanakan bermula dari bulan Mac hingga ke April 2001. Cerapan GPS (kawasan #2) melibatkan dua grid jaringan stesen GPS iaitu grid utama bersela 10 km x 10km dan 2.5km x 2.5km bagi grid sekunder (Rajah 2). Cerapan GPS telah dijalankan dengan kerjasama pihak seksyen Geodesi JUEM, JUEM Melaka dan JUEM JOHOR. Pembangunan Infrastruktur kawalan kadastra bermula dari bulan Mac hingga April 2001 melalui beberapa fasa seperti peninjauan monumentasi, cerapan GPS dan pemprosesan. Stesen kawalan kadastra terletak diatas terabas piawai, batu sempadan kadastra serta paip. Cerapan GPS teknik statik digunakan untuk grid primer selama 90 minit manakala untuk grid sekunder teknik *rapid static* telah diaplikasikan selama 15 hingga 30 minit. Pemprosesan cerapan GPS bagi kedua-dua grid dijalankan dengan menggunakan perisian Trimble Geomatic Office (TGO) manakala pelarasan grid primer dilakukan dengan menggunakan perisian Geolab dan TGO bagi grid sekunder.



Rajah 2. Grid Jaringan GPS

Analisis pengulangan (*repeatability*) koordinat stesen kawalan kadastra dari dua stesen rujukan GPS menunjukkan bahawa perbezaan koordinat yang diterbitkan adalah kurang dari 4 cm (tahap yang dipersetujui oleh pihak JUPEM dan UTM). Analisis ini amat penting bagi memastikan bahawa koordinat tersebut mempunyai tahap kejutuan yang baik untuk digunakan sebagai stesen rujukan di dalam pelarasan nanti. Sejumlah dua ratus dua puluh (220) stesen kawalan kadastra telah ditubuhkan bagi kawasan kajian #2 iaitu 131 stesen di sebelah negeri Johor dan 89 buah stesen di negeri Melaka.

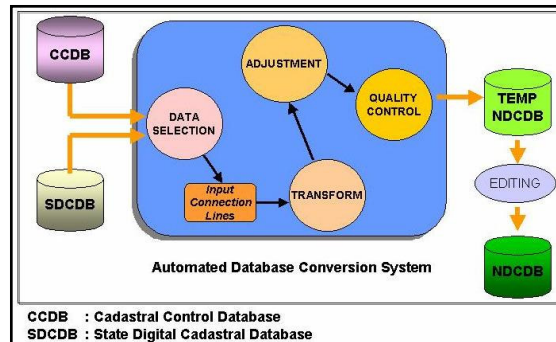


Rajah 3. Pangkalan Data Kawalan Kadastra.

Pangkalan data kawalan kadastra bagi kawasan kajian #2 telah dibina menggunakan perisian ArcView 3.2. Attribut-attribut yang terkandung di dalam pangkalan data tersebut merangkumi koodinat Cassini, RSO serta World Geodetic System 84 (WGS84) (Rajah 3). Bagi membolehkan pelarasan jaringan kadastra dijalankan, proses tindihan dan pengenalpastian stesen GPS di dalam DCDB perlu dijalankan. Ini bermaksud bahawa stesen kawalan GPS yang diduduki mesti berada pada kedudukan yang sama/setindih dengan batu sempadan. Ini merupakan syarat untuk menjalankan pelarasan. Oleh kerana sebahagian kawasan yang dipilih mempunyai halangan, maka cerapan GPS telah dijalankan di kawasan yang terbuka (hampir kepada batu sempadan yang dipilih). Namun garisan penghubung telah dilakukan untuk menghubungkan diantara stesen GPS dan batu sempadan tersebut.

3.3 Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik (*Automated Database Conversion System*)

Carta alir 1 memperlihatkan konsep keseluruhan proses pembentukan pangkalan data kadastra kebangsaan.

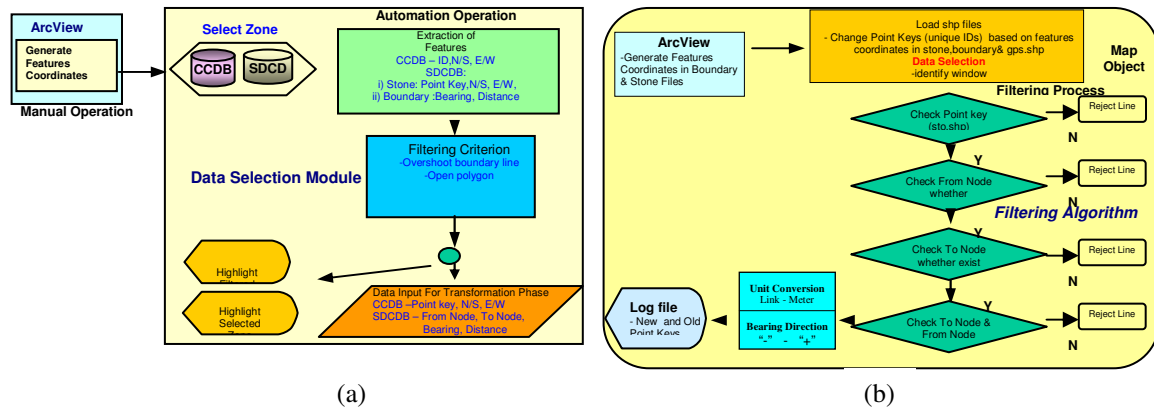


Carta alir 1. Metodologi Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik

3.3.1 *Data Selection Module*

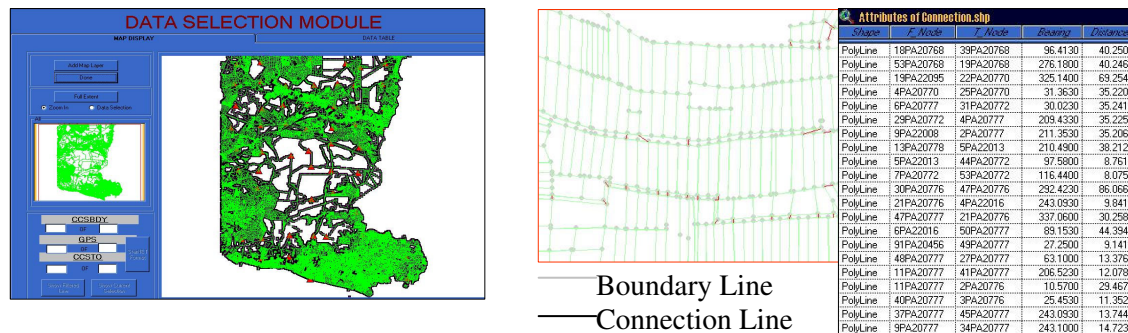
Modul ini merupakan modul yang terpenting didalam sistem penukaran pangkalan data automatik kerana hasil pelarasan bergantung kepada keberkesanan modul ini. Modul ini dibangunkan didalam persekitaran windows dengan mengintegrasikan pengaturcaraan *Visual Basic* (VB) dan *ESRI Map Object Developer Software*. *Data selection* ini berfungsi untuk menghasilkan data input bagi modul pelarasan. Bagi tujuan pelarasan, kawasan yang dipilih semestinya mempunyai data-data lot yang tertutup (membentuk poligon) atau secara ringkasnya tidak ada garisan-garisan sempadan lot kadastra yang tergantung . Jika wujud garisan-garisan tersebut maka ia akan mempengaruhi statistik pelarasan seterusnya hasil yang diperolehi menjadi kurang baik.

Berdasarkan kepada tujuan tersebut maka satu metodologi dan algoritma penapisan (*filtering*) telah dibangunkan. Merujuk kepada rajah 4, operasi *data selection* bermula dengan memasukkan DCDB (stone.shp dan boundary.shp) dan CCDB (GPS.shp) kedalam modul seterusnya pengguna akan mengenalpasti kawasan yang ingin dilaras (melibatkan kawasan yang mempunyai sekurang-kurangnya 4 stesen kawalan kadastra). Satu segiempat sama akan terbentuk bagi menunjukkan kawasan yang dipilih. Proses penapisan atau penolakan garisan-garisan tergantung seperti yang ditunjukkan di rajah 4 akan dijalankan, seterusnya kesemua lot-lot yang tertutup akan terbentuk.



Rajah 4. Metodologi *Data Selection* (a) dan Proses Penyuntingan (b)

Modul pelarasan memerlukan garisan penghubung diantara lot-lot bagi memastikan bahawa tidak ada kepulauan lot (island) ketika proses pelarasan dijalankan. Oleh kerana ketiadaan maklumat garisan penghubung ini di dalam DCDB (rujuk 3.2 (i)) maka proses memasukkan garisan -garisan ini merujuk kepada pelan akui perlu dilaksanakan di dalam DCDB. Apabila modul *Data Selection* ini selesai, data-data (bering dan jarak) dari DCDB (cassini) perlu ditransformasikan kepada sistem RSO dengan menggunakan *Transformation Module*.



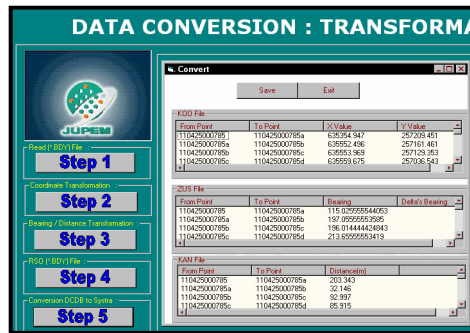
Rajah 5 : Modul *Data Selection* dan Garisan Penghubung.

3.3.2 Transformation Module

Modul ini merupakan modul kedua didalam Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik.. Modul ini adalah dibentuk di dalam persekitaran *windows* dengan menggunakan perisian pengaturcaraan Visual Basic (Rajah 6). Fungsi modul ini adalah untuk menukar bearing dan jarak (yang diekstrak dari DCDB menggunakan *data selection* module) ke sistem koordinat RSO. Transformasi bearing dan jarak ini melibatkan suatu proses penukaran orientasi meridian atau utara rujukan diantara dua sistem. Meskipun arah rujukan utara diantara sistem Cassini dan

RSO tidak mempunyai hubungan secara langsung tetapi hubungan diantara kedua-dua sistem ini kepada utara benar diketahui.

Transformasi bering dapat dilakukan dengan melalui dua peringkat. Peringkat pertama melibatkan pembetulan tirusan untuk menukarkan bering Cassini yang berujuk kepada utara grid kepada bering benar. Peringkat kedua pula melibatkan pembetulan penumpuan meridian peta untuk menukarkan bering benar kepada bering RSO yang berujuk kepada utara grid RSO. Faktor skala yang digunakan dalam sistem Cassini adalah faktor skala penuh iaitu 1 : 1, manakala faktor skala yang digunakan dalam sistem RSO adalah bermula dengan 0.99984 di sepanjang bulatan gedang yang melalui titik origin dan semakin bertambah apabila menjauhi bulatan gedang tersebut. Maka, transformasi jarak daripada sistem Cassini ke sistem RSO boleh dilakukan apabila faktor skala dalam sistem RSO dapat diketahui di mana jarak RSO boleh diperolehi dengan mendarab jarak dalam sistem Cassini dengan faktor skala dalam sistem RSO yang dihitung.



Rajah 6 : Modul Transformasi

3.3.3 Adjustment Module

Dalam pembentukan sistem kadastra berkoordinat, kaedah pelarasan juga memainkan peranan yang penting kerana nilai cerapan pasangan koordinat yang ditetapkan pada tanda sempadan perlu dilaras dan disemak kualiti pencerapannya sebelum nilai-nilai koordinat tersebut dijadikan maklumat muktamad dalam rekod perihalan sempadan kadastra. Oleh demikian, kaedah pelarasan yang baik perlu mempunyai ciri-ciri berikut :

- Pelarasan bersifat *from the whole to the part*
- Berupaya menganalisis kualiti data cerapan
- Berkeupaya menganalisa kesepadanan geometri jaringan
- Membolehkan pelarasan dilakukan dengan kuantiti yang besar
- Nilai pemberat dapat diletakkan terhadap data-data cerapan input
- Pelarasan dapat dilakukan secara kekangan minima atau kekangan sepenuh

Oleh itu modul pelarasan ini mengaplikasikan kaedah pelarasan ganda dua terdikit. Perisian-preisian yang digunakan terdiri daripada StarNet GPS (Starplus Software) dan SYSTRA (TechNet Gmbh). Teknik pelarasan ganda dua terdikit sememangnya sering digunakan dengan meluas didalam bidang geomatik disebabkan: i) pelarasan yang paling "rigorous", ii) boleh diaplikasikan dengan mudah, iii) membolehkan analisis pelarasan dibuat dan iv) boleh digunakan untuk melaksanakan perancangan pra-pengukuran. Input bagi modul

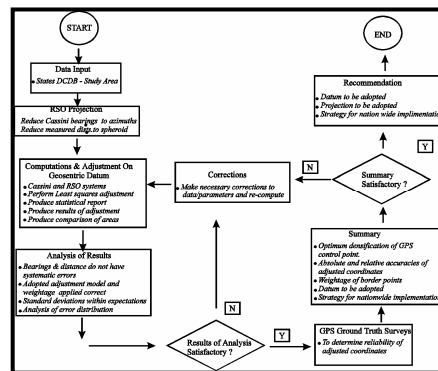
ini membabitkan data dari dua modul pertama dan kedua. Di dalam modul ini stesen kawalan kadastra (GPS Stesen) akan ditetapkan untuk melaraskan kesemua cerapan bering dan jarak. Sisihan piawai bagi cerapan bering ditetapkan kepada 10" dan 30" manakala 0.001m bagi cerapan jarak. Hasil dari pelarasan ini merangkumi koordinat, bering dan jarak terlaras serta maklumat tambahan seperti reja bagi bering dan jarak serta sisihan piawai bagi koordinat-koordinat terlaras.

3.3.4 Quality Control Module

Kawalan kualiti amat diperlukan apabila sesuatu sistem baru dibangunkan. Bagi memastikan pangkalan data kadastra kebangsaan yang akan terhasil mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi maka satu metodologi kawalan kualiti bagi sistem kadastra berkoordinat telah dibentuk. Secara ringkas, apabila sesuatu kawasan telah dilaras melalui modul pelarasan maka operasi pengukuran GPS perlu dilaksanakan keatas batu-batu sempadan secara rawak. Ini untuk memastikan bahawa data dan pelarasan yang telah dijalankan mempunyai kualiti yang dapat diterima atau digunapakai. Rajah 7 menunjukkan carta alir kawalan kualiti yang dijalankan.

3.4 Pengujian Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik

Bagi menguji kefungsi sistem ini maka satu ujian telah dilaksanakan di kawasan luar bandar negeri Melaka. Kawasan ini dipilih berdasarkan kajian terdahulu. Di dalam kajian tersebut, proses memasukkan data dilakukan secara manual (papan kekunci) berbanding sistem masakini (melalui DCDB Negeri Melaka). Satu blok kajian telah dipilih iaitu terletak dibahagian atas negeri Melaka bersaiz 2.5km x 2.5 km (raja 8).

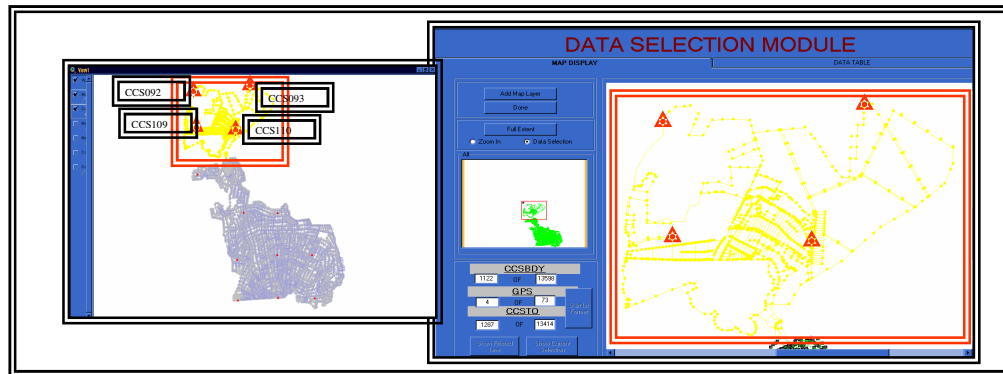


Rajah 7. Metodologi Kawalan Kualiti

Blok ini merupakan kawasan yang sama digunakan pada kajian 1999 (Wong ,1999). Pelarasan telah dilakukan didalam sistem Casiini dengan menggunakan perisian StarNet.

Proses memasukkan garisan penghubung diantara lot telah dimasukkan sebelum pelarasan dibuat (merujuk kepada pelan akui). Blok ujian merupakan kawasan luar bandar dan guna tanah. Terdapat 956 batu sempadan di dalam blok ini. Pelarasan dilakukan dengan menetapkan empat (4) stesen kawalan kadastra (CCS092, CCS093, CCS109 dan CCS110).

Sejumlah 2332 cerapan bering dan jarak di dalam sistem Cassini telah digunakan dan dilaraskan. 428 kelebihan (redundancy) dihasilkan dari 1904 parameter yang tidak diketahui (*unknown*). Sisihan piawai cerapan bering yang dimasukkan kedalam pelarasan adalah 10" bagi kelas pertama dan 30" bagi kelas kedua, manakala 0.001m ditetapkan kepada jarak diukur.



Rajah 8. Kawasan Ujian Bahagian Atas negeri Melaka (~2.5 km x 2.5km)

Perbandingan diantara set data pelarasan 1999 dan 2001 telah dilakukan. Jadual 1 menunjukkan bahawa terdapat penurunan magnitud bagi reja dan sisihan piawai cerapan bering, jarak dan koordinat terlaras apabila sela stesen kawalan kadastra semakin kecil. Koordinat yang telah dilaraskan telah disemak pada batu sempadan yang telah diceraap oleh kaedah *rapid static* GPS pada tahun 1999. Jadual 2 menunjukkan perbandingan koordinat diantara 2 set data (1999 dan 2001) dengan koordinat *rapid static* yang disemak di empat (4) stesen semakan. Merujuk kepada jadual 2 (a) dan (b), sela stesen kawalan kadastra memainkan peranan yang penting di dalam pelarasan jaringan kadastra yang besar, oleh itu stesen kawalan bersela 2.5 km adalah bersesuaian untuk kawasan luar bandar.

Jadual 1. Perbandingan Statistik Diantara Pelarasan 1999 dan 2001

	ADJUSTMENT 1999 (KeyBoard Entry) (Fixed GPS Control Point at 5 km Interval)				ADJUSTMENT 2001 (DCDB) (Fixed GPS Control Point at 2.5 km Interval)			
	Residual		Stn.Coord Std.Deviations		Residual		Stn.Coord Std.Deviations	
	Bearing	Distance (m)	N (m)	E (m)	Bearing	Distance (m)	N (m)	E (m)
MAX	2'15"	0.510	0.163	0.159	1'42"	0.058	0.092	0.083
MIN	-2'33"	-0.440	0.000	0.000	-2'02"	-0.020	0	0
MEAN	-1"	0.000	0.048	0.047	-3"	0	0.039	0.037
RMS	24"	0.080	0.051	0.049	23"	0.006	0.040	0.039

Jadual 2. Statistik Perbandingan Koordinat diantara Koordinat Terlaras dan Koordinat GPS *Rapid static* di Stesen Semakan

(a) Pelarasan 1999 dan *Rapid static*

	N (m)	E(m)
MAX	0.013	0.055
MIN	-0.264	-0.222
MEAN	-0.082	0.086
RMS	0.135	0.122

(b) Pelarasan 2001 dan *Rapid static*

	N (m)	E(m)
MAX	-0.048	0.021
MIN	-0.208	-0.156
MEAN	-0.112	-0.051
RMS	0.127	0.083

4.0 KESIMPULAN

- 1) Penilaian kesesuaian DCDB sebagai input utama kepada CCS telah selesai.
- 2) Stesen kawalan kadastra bagi kawasan kajian #2 telah ditubuhkan
- 3) Sistem Penukaran Pangkalan Data Automatik berfungsi dengan baik (operational) namun memerlukan proses penyuntingan (refinement) untuk berfungsi dengan lebih efisien.
- 4) Sela stesen kawalan kadastra bersela 2.5 km adalah mencukupi untuk mengawal pelarasan jaringan kadastra bagi kawasan luar bandar

5.0 RUJUKAN

Abd Majid A.Kadir, Shahrum Ses, Ghazali Desa, Kamaludin Omar, Abdullah Hisam, Chen Kah Eng dan Wong Yeak Kuan (2000). *Studies Towards The Development of Implementation Plan of Coordinated Cadastral System For Malaysia: Project Overview*. Universiti Teknologi Malaysia.

DOLA. (1995). *Technical Report: Digital Cadastral Database In Australia*. The Australian Surveyor. Vol 40, No.3, pp 235-244. Deakin: The Institute of Surveyor Australia.

Wong Kok Siong (1999). *Kearah Perlaksanaan Sistem Koordinat Homogen Untuk Semenanjung Malaysia*. Tesis Sarjana Sains Ukur. Universiti Teknologi Malaysia.